

(19) KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

## KOREAN PATENT ABSTRACTS

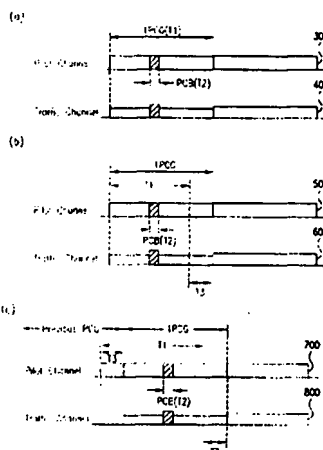
(11)Publication number: 1020000004888 A  
(43)Date of publication of application: 25.01.2000(21)Application number: 1019980060398  
(22)Date of filing: 29.12.1998(71)Applicant: LG INFORMATION & COMMUNICATIONS LTD.  
(72)Inventor: LEE, DONG GWAN  
LEE, YEONG JO

(51)Int. Cl. H04B 7/26

## (54) FORWARD LINK POWER CONTROL DEVICE OF CDMA MOBILE COMMUNICATION SYSTEM AND FORWARD LINK POWER CONTROL METHOD

## (57) Abstract:

**PURPOSE:** A forward link power control device of CDMA mobile communication system investigates a pilot channel and a traffic channel of a forward link, and determines a power control bit for a power control of a forward link. **CONSTITUTION:** A forward link power control device includes a power control bit detector(160) for detecting only a certain bit whose receiving code symbols transmission rate is not changed from a correlation value about a code symbol received from a traffic channel, a power inference part(180) for inferring average value of a received power by using a correlation value about both the output bit of the power control bit detector and the code symbol received via the pilot channel. A comparator(210) compares the average value of the received power with a reference value for a power control, and generates a deviation according to the result. A power control bit generator(220) outputs a predetermined power control bit according to the deviation from the comparator. Accordingly, the forward link power control device inferses a power from a code symbol of the received CDMA signal via a traffic channel and a pilot channel, determines a power control bit, and enhances a system performance of the entire system when controlling a power between the mobile station and the base station.



COPYRIGHT 2000 KIPO

## Legal Status

Date of request for an examination (19981229)

Notification date of refusal decision (00000000)

Final disposal of an application (registration)

Date of final disposal of an application (20001129)

Patent registration number (1002879060000)

Date of registration (20010201)

Number of opposition against the grant of a patent ( )

Date of opposition against the grant of a patent (00000000)

Number of trial against decision to refuse ( )

Date of requesting trial against decision to refuse ( )

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

(11) 공개번호 특2000-0004888

H04B 7/26

(43) 공개일자 2000년01월25일

(21) 출원번호 10-1998-0060398

(22) 출원일자 1998년12월29일

(30) 우선권주장 1019980021341 1998년06월09일 대한민국(KR)

(71) 출원인 엘지정보통신 주식회사 서평원

서울특별시 강남구 역삼동 679

(72) 발명자 이영조

서울특별시 성동구 성수1가2동 13-318

이동관

경기도 군포시 산본동 13단지 1332

(74) 대리인 강용복, 심창섭

심사청구 : 있음

(54) 씨디엠에이(CDMA) 이동 통신 시스템의 순방향 링크 전력 제어 장치 및 방법

요약

이동 통신 시스템에서, 순방향 링크의 파일럿 채널과 트래픽 채널을 관찰하여 순방향 링크의 전력 제어를 위한 전력 제어 비트를 결정하는 CDMA 통신 시스템의 순방향 링크 전력 제어에 관한 것으로, 트래픽 채널을 통해 수신된 코드 심볼에 대한 상관값으로부터 수신 코드 심볼의 전송률이 변하지 않는 임의의 비트만을 추출하는 전력 제어 비트 추출부와, 전력 제어 비트 추출부에서 출력된 비트와 파일럿 채널을 통해 수신된 코드 심볼에 대한 상관값을 이용하여 수신 전력의 평균값을 예측하는 전력 예측부와, 전력 예측부에서 예측된 수신 전력의 평균값과 임의의 전력 제어를 위한 기준값을 비교하고, 그에 따른 편차를 출력하는 비교부와, 비교부에서 출력된 편차에 따라 임의의 전력 제어 비트를 출력하는 전력 제어 비트 발생부로 구성되며, 순방향 링크의 트래픽 채널과 파일럿 채널을 통해 수신된 CDMA 신호의 코드 심볼로부터 전력을 예측하고, 이에 따라 전력 제어 비트를 결정하게 되므로, 전체 시스템의 성능을 향상시킬 수 있는 순방향 링크 전력 제어가 가능하다는 CDMA 이동 통신 시스템의 순방향 링크 전력 제어장치 및 그를 이용한 제어방법에 관한 것이다.

대표도

도3

명세서

도면의 간단한 설명

도 1 은 종래 기술에 따른 CDMA 방식을 이용하는 이동 통신 시스템의 역방향 링크 전력 제어 장치의 일부 구성을 나타낸 블록구성도.

도 2 는 본 발명에 따른 CDMA 방식을 이용하는 이동 통신 시스템의 순방향 링크 전력 제어 장치의 일부 구성을 나타낸 블록구성도.

도 3 은 본 발명에 따른 트래픽 채널과 파일럿 채널상의 전력 제어 비트를 관찰하기 위한 전력 제어 그룹을 나타낸 도면.

도 4 는 순방향 링크 전력 제어에 대한 실제 실험 결과의 일 예를 나타낸 그래프.

도 5 는 본 발명에 따른 순방향 링크 전력 제어 장치에 사용되는 전력 예측부의 구성을 나타낸 블록구성도.

도 6 은 본 발명에 따른 순방향 링크 전력 제어 장치에 사용되는 전력 예측부의 다른 실시 예에 따른 전력 예측부의 구성을 나타낸 블록구성도.

\*도면의 주요부분에 대한 부호의 설명\*

130 : PN 상관부	140 : 트래픽 채널 상관부
150 : 파일럿 채널 상관부	160 : 전력 제어 비트 추출부
170 : 코히어런트 검출부	180 : 전력 예측부
200 : 외부 루프 전력 제어부	210 : 비교부

220 : 전력 제어 비트 발생부

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 이동 통신 시스템에 관한 것으로, 특히 CDMA 방식을 이용하는 이동 통신 시스템에서 순방향 링크의 파일럿 채널과 트래픽 채널을 관찰하여 순방향 링크의 전력 제어를 위한 전력 제어 비트를 결정하는 CDMA 이동 통신 시스템의 순방향 링크 전력 제어에 관한 것이다.

일반적으로 셀룰러 이동 통신 시스템(Cellular Mobile Communication)이나 개인 휴대 통신 시스템(Personal Communication Service)과 같이 CDMA(Code Division Multiplex Access) 방식을 이용하는 이동 통신 시스템에서는 다수의 이동국이 기지국이나 셀 사이트(Cell-Site)를 통해 디지털화된 음성이나 그 밖에 다른 데이터를 표현한 심볼(symbol)들로 이루어진 프레임(Frame)을 송수신하게 된다.

이 같은 전송 프레임들은 다중경로(multipath)를 통한 페이딩(fading)의 영향을 받게 되는데, 이는 이동국이 이동함에 따라 전송 프레임을 반사하는 전송 환경의 특성에 관계하거나, 특정 이동국의 높은 전송 전력으로 인한 다른 이동국으로의 간섭 특성에 관계한다.

또한, 이동국이 너무 낮은 전송 전력을 사용한다면, 전송된 프레임을 수신한 기지국이 이동국으로부터 전송된 프레임의 데이터를 복구할 수 없게 되어 데이터가 유실되는 경우도 발생하게 되므로, 기지국은 다중경로를 통한 페이딩이나 이동국간 간섭을 최소화하면서, 전송되는 데이터의 완전한 복구를 위해 이동국의 프레임 전송 전력을 제어하게 된다.

상기 설명된 이유로 인해 기지국은 이동국에서 전송된 프레임으로부터 전송 전력을 측정하여 각각 분리된 채널을 통해 전송 전력을 조정하도록 이동국으로 전력 제어 명령을 송출하게 된다.

전력 제어 명령은 수신 전력의 평균값을 유지하기 위한 전송 전력 증가비트나 전송 전력 감소비트이다.

도 1은 종래 기술에 따른 CDMA 방식을 이용하는 이동 통신 시스템의 역방향 링크 전력 제어 장치의 일부 구성을 나타낸 블록구성도이다.

도 1을 참조하여 설명하면, 이동국(미도시)으로부터 송출된 확산 대역의 CDMA 신호는 보통 역방향 링크 CDMA 채널을 통해 기지국의 수신안테나(20)로 수신되며, 수신된 CDMA 신호는 고주파 수신부(21)에서 하향 주파수 처리를 거치게 된다.

고주파 수신부(21)에서 하향 주파수 처리된 CDMA 신호는 A/D 변환부(22)에서 디지털 신호로 변환되며, PN 상관부(23)는 PN 코드 발생부(PN Code Generator)(미도시)에서 제공하는 PN 코드를 이용하여 기 디지털 변환된 CDMA 신호를 상관 처리하게 된다.

PN 상관부(23)의 출력은 복호를 위해 디코더(24)에 제공되며, 또한 CDMA 신호를 송출한 이동국(미도시)의 평균 수신 전력을 예측하기 위한 전력 예측부(25)에 제공된다.

디코더(27)는 수신 CDMA 신호에 대한 코드 심볼을 복호화하고, 동시에 CDMA 신호의 품질(Quality)을 나타내는 코드 에러 정보(Code Error Metrics)를 외부 루프 전력 제어부(26)에 제공한다.

이에 따라 상기 외부 루프 전력 제어부(26)는 이동국(미도시)이 데이터를 송출하는데 충분한 전송 전력을 알 수 있게 되며, 역방향 링크의 전력 제어에 사용될 전력 제어 기준값을 비교부(27)에 제공한다.

비교부(27)는 상기 전력 예측부(25)에서 예측된 상기 이동국(미도시)의 수신 전력의 평균값과 상기 외부 루프 전력 제어부(26)에서 제공되는 전력 제어 기준값을 비교하여, 전력 제어 기준값에 대한 수신 전력 평균값의 편차를 전력 제어 비트 발생부(28)에 제공한다.

전력 제어 비트 발생부(28)는 상기 제공된 편차에 따라 수신 전력 증가비트 혹은 수신 전력 감소비트를 송신부(29)에 제공한다.

송신부(29)는 상향 주파수 처리한 사용자 데이터와 함께 상기 전력 제어 비트 발생부(28)에서 출력되는 수신 전력 증가비트 혹은 수신 전력 감소비트를 순방향 링크의 CDMA 채널 중 트래픽 채널에 실어서 송신안테나(30)를 통해 이동국(미도시)으로 송출하게 된다.

여기서, 상기 CDMA 채널은 보통 기지국로부터 이동국으로의 순방향 접속과 통화를 위한 파일럿 채널(Pilot ch), 동기 채널(Synchronous ch), 호출 채널(Paging ch), 트래픽 채널(Traffic ch)로 이루어지며, 이들 CDMA 채널들은 각각 윌쉬 함수(Walsh Function) 코드에 의해 직교적으로 전개된 후에 고정된 칩비율(fixed chip rate)로 의사 잡음(Pseudo Noise : 이하, PN이라 약칭함) 시퀀스의 직교쌍으로 전개되어 코드 심볼화 된다.

또한, 다양한 전송속도를 가지는 CDMA 신호는 이동국(미도시)에서 부호화(Encoding) 과정을 거치게 되는데, 보통 20msec 시간간격을 가지는 프레임으로 부호화된다. 여기서, 상기 전송속도(rate)는 9.6kbps(full rate), 4.8kbps(half rate), 2.4kbps(quarter rate), 1.2kbps(eighth rate)가 일반적이며, 부호화 과정에서는 보통 디지털 데이터의 오류를 자동으로 정정할 수 있는 오류정정부호(Error Correcting Code)가 사용된다.

상기 도 1에서 전력 예측부(25)와 비교부(27)와 전력 제어 비트 발생부(28)를 통한 전력 제어를 폐쇄 루프 전력 제어(Closed Loop Power Control)라고 하며, 이는 기지국이 이동국으로부터 수신한 신호의 전송속도에 따른 수신 전력을 측정한 후 각 기지국별로 미리 설정되어 있는 전력 제어 기준값과 비교하고, 이에 따른 적절한 전력 제어 명령을 사용자 데이터와 함께 이동국으로 송출함으로써 상기 이동국이 송출

된 전력 제어 명령에 따라 조절된 전송 전력으로 신호를 송출하는 전력 제어이다.

여기서, 상기 폐쇄 루프 전력 제어를 수행함에 있어서, 이동국의 이동속도, 이동국의 주위환경 등의 여러 가지 파라미터에 따라 각 이동국 별로 상이한 전력 제어 기준값을 설정하게 되는데, 기지 제어국이 외부 루프 전력 제어부(40)를 통해 수신 데이터 프레임 에러율에 따라 전력 제어 기준값을 적절하게 조절한다. 이와 같은 전력 제어를 외부 루프 전력 제어(Outer Loop Power Control)라고 한다

이와 같이, 종래 기술에 따른 CDMA 방식을 이용하는 이동 통신의 전력 제어는 주로 역방향 링크에 적용되었으며, 고속의 순방향 링크 전력 제어를 하기 위해서는 기지국으로부터 수신된 CDMA 신호에 대한 전력을 이동국에서 측정해야 할뿐만 아니라, CDMA 채널 중 어떤 채널을 관찰하여 전력 제어에 이용할 것인가를 결정해야 한다.

만약, 역방향 링크의 전력 제어와 비슷하게 트래픽 채널을 관찰하여 순방향 링크의 전력 제어를 하게 될 경우에는 순방향 링크의 트래픽 채널이 전송속도에 따라 가변적인 전송 전력을 가지게 되므로, 이동국으로부터 현재 수신한 신호의 전송속도를 판단한 다음 신호대 간섭비를 계산하여 전력 제어를 수행할 때, 전송속도의 지연이 크게 발생하여 현재 변화 가는 CDMA 채널 환경을 따라 갈 수 없게 된다.

또한, 역방향 링크의 전력 제어를 위한 전력 제어 비트가 단지 트래픽 채널을 통해 보내지게 되는 경우에는 전력 제어 비트가 송신 전송속도에 상관없이 모든 전송속도에 대해 동일한 전력을 갖도록 하므로, 트래픽 채널을 통해 전송되는 전력 제어 비트를 관찰함으로써 전력 제어를 수행할 수 있기는 하지만, 전력 제어 비트가 매우 짧은 길이를 가지므로 현재 수신되는 CDMA 신호에 대한 간섭비를 계산함에 있어서 큰 오차가 발생되고, 이 때문에 전력 제어가 잘못될 수 있는 확률이 커지게 되는 문제점이 있다.

그 밖에, 트래픽 채널 대신에 파일럿 채널을 관찰하여 전력 제어를 수행하는 경우에는, 기 파일럿 채널이 하나의 기지국에 속해 있는 다수의 이동국이 공통으로 사용하는 채널이므로, 다수의 이동국이 독립적으로 전력 제어를 할 수 없다는 문제점이 있다.

#### 발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명은 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로, 순방향 링크의 전력 제어를 수행함에 있어서 순방향 링크의 트래픽 채널과 파일럿 채널을 모두 관찰하여 순방향 링크 전력 제어를 위한 전력 제어 비트를 발생시키는 CDMA 방식을 이용하는 이동 통신 시스템의 순방향 링크 전력 제어를 제공하는데 그 목적이 있다.

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 CDMA 방식을 이용하는 이동 통신 시스템의 순방향 링크 전력 제어 장치는, 임의의 트래픽 채널을 통해 수신된 코드 심볼에 대해 상관을 취하고, 그에 따른 상관값을 출력하는 트래픽 채널 상관부와, 임의의 파일럿 채널을 통해 수신된 코드 심볼에 대해 또다른 상관을 취하고, 그에 따른 상관값을 출력하는 파일럿 채널 상관부와, 트래픽 채널 상관부에서 출력된 상관값으로부터 수신 코드 심볼의 전송률이 변하지 않는 임의의 비트만을 추출하는 전력 제어 비트 추출부와, 파일럿 채널 상관부에서 출력된 상관값과 상기 전력 제어 비트 추출부에서 출력된 비트를 이용하여 수신 전력의 평균값을 예측하는 전력 예측부와, 전력 예측부에서 예측된 수신 전력의 평균값과 임의의 전력 제어를 위한 기준값을 비교하고, 그에 따른 편차를 출력하는 비교부와, 비교부에서 출력된 편차에 따라 임의의 전력 제어 비트를 출력하는 전력 제어 비트 발생부로 구성되는 것을 특징으로 한다.

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 CDMA 방식을 이용하는 이동 통신 시스템의 순방향 링크 전력 제어 방법의 제1특징은, 순방향 링크의 트래픽 채널 및 파일럿 채널이 순방향 링크의 전력 제어에 모두 이용되는 것을 특징으로 한다.

바람직하게는, 상기 순방향 링크의 전력 제어는 상기 트래픽 채널 및 상기 파일럿 채널을 통해 각각 전송되는 코드 심볼 중 임의의 시간 동안 전송되는 전력 제어 비트를 이용하게 된다. 또한, 임의의 시간 동안 측정되는 트래픽 채널의 전력에 대해 동일 시간동안 측정되는 상기 파일럿 채널의 전력에 대한 비율이 동일하다는 것을 이용하여, 그 밖에 임의의 시간(T1) 동안 측정되는 시간당 트래픽 채널 전력[S(T1)/T1]과 임의의 또다른 시간(T2) 동안 측정되는 또다른 시간당 트래픽 채널 전력[S(T2)/T2]의 차가, 상기 시간(T1)당 파일럿 채널 전력[P(T1)/T1]과 상기 또다른 시간(T2)당 파일럿 채널 전력[P(T2)/T2]의 차와 동일하다는 것을 이용하게 된다.

또한, 상기 순방향 전력 제어는 기 설정된 관찰 구간(T1)동안 상기 트래픽 채널 및 상기 파일럿 채널을 통해 각각 전송되는 코드 심볼을 관찰하는 현재의 전력 제어 그룹에 대해, 상기 코드 심볼이 존재할 확률이 높은 구간(T1-T3)동안 코드 심볼을 관찰하며, 관찰 구간(T1-T3) 이외의 구간(T3)동안 관찰된 코드 심볼에 대한 전력 예측 및 전력 예측을 위한 임의의 동작을 수행할 수 있도록 상기 전력 제어 그룹을 분할하여 이용하게 된다.

또는, 상기 순방향 전력 제어는 기 설정된 관찰 구간(T1)동안 상기 트래픽 채널 및 상기 파일럿 채널을 통해 각각 전송되는 코드 심볼을 관찰하는 현재의 전력 제어 그룹에 대해, 코드 심볼이 존재할 확률이 높은 구간(T1-T3)동안과 함께 이전 전력 제어 그룹에서 관찰 구간에 사용되지 않는 구간(T3)동안 코드 심볼을 관찰하며, 현재 전력 제어 그룹에서의 관찰 구간(T1-T3)에 사용되지 않는 구간(T3)동안 관찰된 코드 심볼에 대한 전력 예측 및 전력 예측을 위한 임의의 동작을 수행할 수 있도록 상기 전력 제어 그룹을 분할하여 이용하게 된다.

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 CDMA 방식을 이용하는 이동 통신 시스템의 순방향 링크 전력 제어 방법의 제2특징은, 순방향 링크의 전력 제어를 위하여 트래픽 채널 및 파일럿 채널을 통해 각각 전송되는 코드 심볼 중 임의의 시간 동안 전송되는 전력 제어 비트 구간을 이용하여, 그 구간에 전송된 신호 전력의 비를 구하는 단계와, 이전에 구한 신호 전력의 비와 상기 신호 전력의 비의 평균값을 구하는 단계와, 상기 신호 전력 비의 평균값을 이용하여 수신 전력을 추정하는 단계와, 상기 추정된 신호 전력 값과 기준값을 비교하여 전력 제어 비트를 발생시키는 단계를 포함하여 이루어진다는 것이다.

바람직하게는, 상기 두 신호 전력의 비로부터 평균값을 구하는 단계에서 상기 평균값은 이전에 구한 전송된 신호의 비율값과 현재의 신호의 비율값을 유한 임펄스 응답 필터(FIR Filter) 또는 무한 임펄스 응답 필터(IIR Filter)를 통하여 구하게 된다.

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 CDMA 방식을 이용하는 이동 통신 시스템의 순방향 링크 전력 제어 방법의 제3특징은, 순방향 링크의 전력 제어를 위하여 트래픽 채널을 통해 전송되는 코드 심볼 중 전력 제어 비트 구간의 일정 구간에 전송된 신호 전력을 추정하여 이전에 추정된 신호 전력값과 누적 평균하는 단계와, 파일럿 채널을 통해 상기 일정 구간에 대응되는 시간동안 전송되는 신호 전력을 추정하여 이전에 추정된 신호 전력값과 누적 평균하는 단계와, 상기 트래픽 채널의 누적 평균치와 파일럿 채널의 누적 평균치의 비를 구하는 단계와, 상기 누적 평균치의 비를 이용하여 수신 전력을 추정하는 단계와, 상기 추정된 수신 전력값과 기준값을 비교하여 전력 제어 비트를 발생시키는 단계를 포함하여 이루어진다는 것이다.

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 CDMA 방식을 이용하는 이동 통신 시스템의 순방향 링크 전력 제어 방법의 마지막 특징은, 전력 제어 그룹(PCG)의 시간이 아닌 그 이상의 시간에 대한 파일럿 채널과 트래픽 채널과의 비를 알고자 할 때, 각 전력 제어 그룹에서 구한 파일럿 채널과 트래픽 채널의 비를 이용한다는 것이다.

여기서, 상기 전력 제어 그룹의 시간이 아닌 그 이상의 시간에 대한 파일럿 채널과 트래픽 채널과의 비를 알고자 할 때, 상기 각 전력 제어 그룹에서 구한 파일럿 채널과 트래픽 채널의 비를 평균한 값을 이용하게 된다.

#### 발명의 구성 및 작용

이하, 본 발명에 따른 CDMA 방식을 이용하는 이동 통신 시스템의 순방향 링크 전력 제어에 대한 바람직한 일 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

도 2는 본 발명에 따른 CDMA 방식을 이용하는 이동 통신 시스템의 순방향 링크 전력 제어 장치의 일부 구성을 나타낸 블록구성도이다.

본 발명에 따른 CDMA 방식을 이용하는 이동 통신 시스템의 순방향 링크 전력 제어 장치는 도 1에서 보인 종래의 구성에서, CDMA 신호 중 트래픽 채널을 통해 수신된 코드 심볼에 대해 상관을 취하는 트래픽 채널 상관부(140)와, CDMA 신호 중 파일럿 채널을 통해 수신된 코드 심볼에 대해 상관을 취하는 파일럿 채널 상관부(150)와, 상기 트래픽 채널 상관부(140)로부터 출력된 상관값 중 수신 코드 심볼의 전송률이 변하지 않는 전력 제어 비트만을 추출하는 전력 제어 비트 추출부(160)와, 상기 트래픽 채널 상관부(140)의 출력과 상기 파일럿 채널 상관부(150)의 출력으로부터 복호화된 코드 심볼을 검출하는 코히어런트 검출부(170)와, 상기 트래픽 채널 상관부(140)의 출력에서 추출한 전력 제어 비트와 상기 파일럿 채널 상관부(150)의 출력으로부터 이동국의 평균 수신 전력을 예측하는 전력 예측부(Power Estimator)(180)를 포함하여 구성된다.

이와 같이 구성된 본 발명에 따른 CDMA 방식을 이용하는 이동 통신 시스템의 순방향 링크 전력 제어 장치의 동작을 설명한다.

기지국(미도시)으로부터 송출된 확산 대역의 CDMA 신호는 보통 CDMA 채널을 통해 기지국의 수신 안테나(100)로 수신되며, 수신된 CDMA 신호는 고주파 수신부(110)에서 하향 주파수 처리를 거치게 된다.

여기서, 상기 CDMA 채널을 통한 CDMA 신호는 월쉬 함수(Walsh Function)를 이용하여 직교적으로 전개된다.

고주파 수신부(110)에서 하향 주파수 처리된 CDMA 신호는 A/D 변환부(120)에서 디지털 신호로 변환되며, PN 상관부(130)는 PN 코드 발생부(PN Code Generator)(미도시)에서 제공하는 PN 코드를 이용하여 기 디지털 변환된 CDMA 신호를 상관 처리하게 된다.

PN 상관부(130)에서 상관 처리를 거치게 되면, 월쉬 함수(Walsh Function)를 이용하여 각각 코드 심볼화된 트래픽 채널(Traffic Channel)상의 코드 심볼 및 파일럿 채널(Pilot Channel)상의 코드 심볼은 각각 트래픽 채널 상관부(140)와 파일럿 채널 상관부(150)에서 상관 처리를 거치게 된다.

전력 제어 비트 추출부(Power Control Bit Extractor)(160)는 트래픽 채널 상관부(140)로부터 출력된 상관값 중 수신 코드 심볼의 전송률이 변하지 않는 전력 제어 비트만을 추출하게 되며, 기 추출된 전력 제어 비트는 전력 예측부(Power Estimator)(180)에 제공된다.

또한, 상기 파일럿 채널 상관부(150)의 출력이 전력 예측부(180)에 제공되어, 상기 전력 제어 비트 추출부(160)의 출력과 상기 파일럿 채널 상관부(150)의 출력을 이용함으로써, CDMA 신호를 송출한 상기 이동국(미도시)의 평균 수신 전력을 예측할 수 있게 된다.

코히어런트 검출부(Coherent Detector)(170)는 상기 트래픽 채널 상관부(140)의 출력과 상기 파일럿 채널 상관부(150)의 출력으로부터 복호화된 수신 코드 심볼을 검출하게 되며, 디코더(190)가 기 검출된 코드 심볼을 복호화하게 된다.

외부 루프 전력 제어부(200)는 디코더(190)로부터 수신된 CDMA 신호의 품질을 나타내는 코드 에러 정보(Code Error Metrics)를 제공받고, 이를 이용하여 상기 CDMA 신호를 송출한 이동국(미도시)이 신호를 송출하는데 충분한 전송 전력을 산출하여, 기 산출된 전송 전력을 순방향 링크의 전력 제어에 사용될 전력 제어 기준값으로 결정한다.

기 결정된 전력 제어 기준값은 비교부(210)에 제공되며, 비교부(210)는 상기 전력 예측부(180)에서 예측된 상기 이동국(미도시)의 수신 전력의 평균값과 상기 외부 루프 전력 제어부(200)에서 제공되는 전력 제어 기준값을 비교하여, 전력 제어 기준값에 대한 수신 전력 평균값의 편차를 전력 제어 비트

발생부(220)에 출력한다.

전력 제어 비트 발생부(220)는 전력 제어 기준값에 대한 수신 전력 평균값의 편차에 따라 수신 전력 증가비트 혹은 수신 전력 감소비트를 송신부(230)에 출력시키고, 송신부(230)는 상향 주파수 처리된 사용자 데이터와 상기 전력 제어 비트 발생부(220)에서 출력되는 수신 전력 증가비트 혹은 수신 전력 감소비트와 함께 송신안테나(240)를 통해 기지국(미도시)으로 송출한다.

이에 따라 기지국(미도시)은 상기 수신 전력 증가/감소명령에 따라 수신 전력을 조정하고, 그에 따른 전송속도로 사용자 데이터를 송출하게 된다.

도 3은 본 발명에 따른 트래픽 채널과 파일럿 채널상의 전력 제어 비트를 관찰하기 위한 전력 제어 그룹을 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명에 따른 순방향 링크의 전력 제어를 구현하기 위해 트래픽 채널상의 전력을 예측하기 위한 것이다.

도 3(a)를 참조하여 설명하면, 전력 제어 그룹(Power Control Group; 이하, PCG라 약칭함)이 점유하는 시간을 T1, 하나의 전력 제어 비트(Power Control Bit; 이하, PCB라 약칭함)이 점유하는 시간을 T2, 파일럿 채널(300)상에서 점유 시간 T1 동안의 전력을 P(T1), 파일럿 채널(300)상에서 점유 시간 T2 동안의 전력을 P(T2), 트래픽 채널(400)상에서 점유 시간 T1 동안의 전력을 S(T1), 트래픽 채널(400)상에서 점유 시간 T2 동안의 전력을 S(T2)로 정의한다.

여기서, P(T1), P(T2), S(T2)는 산출이 가능한 값들이며, CDMA 신호의 전송속도에 따라 전송 전력이 가변되는 트래픽 채널(400)의 전송속도를 모르는 상태에서 S(T1)은 산출할 수 없으므로, P(T1), P(T2), S(T2)로부터 S(T1)을 유추해야 한다.

S(T1)을 유추하기 위한 첫 번째 방법은 S(T1)에 대한 P(T1)의 비와 S(T2)에 대한 P(T2)의 비가 동일하다고 가정하는 것이다. 이에 따라 수학적 1이 도출된다.

$$\frac{S(T1)}{P(T1)} = \frac{S(T2)}{P(T2)}$$

상기 수학적 1을 이용하면, S(T1)을 다음과 같이 유추해 낼 수 있다.

$$S(T1) = P(T1) \frac{S(T2)}{P(T2)}$$

S(T1)을 유추하기 위한 두 번째 방법은 각 점유 시간(T1, T2)당 해당 점유 시간에 따른 전력값의 차를 이용하는 것이다. 이에 따라 수학적 3이 도출된다.

$$\frac{S(T1)}{T1} - \frac{S(T2)}{T2} = \frac{P(T1)}{T1} - \frac{P(T2)}{T2}$$

상기 수학적 3을 이용하면, S(T1)을 다음과 같이 유추해 낼 수 있다.

$$S(T1) = P(T1) + \frac{T1}{T2} [S(T2) - P(T2)]$$

도 2에서 설명된 전력 예측부는 상기 수학적 2 또는 수학적 4를 이용하여 트래픽 채널(400)의 점유 시간 T1 동안의 전력(S(T1))을 예측한 다음 외부 루프 전력 제어부에서 출력되는 전력 제어 기준값과 비교하여, S(T1)와 전력 제어 기준값의 편차에 따라 그에 상응하는 전력 제어 비트를 발생하게 된다.

상기 수학적 2를 사용하여 순방향 링크의 전력 제어를 수행한 결과를 일 예로 들면 다음과 같다.

도 4는 3.6864Mbps의 직접 확산 방식(Direct spread)을 사용하는 CDMA 이동 통신 시스템에서 9600bps의 송신 데이터율을 사용하고, PCG에 역방향 링크의 PCB가 3심볼이 들어있는 경우를 선택하여 실험한 결과를 나타낸 것이다.

이는 수신된 원하는 에너지와 간섭 에너지의 비[ $10 \log_{10} (I/(I+N))$ ]가 8dB인 경우에 채널은 하나의 경로만 존재하며, 이동국은 3Km/h의 속도로 움직이면서 레일리 페이딩(Rayleigh Fading)을 겪는 환경에서 실험한 결과이다.

도 4에 나타난 바와 같이, 순방향 링크 전력 제어를 하지 않은 경우에는 (No PC)가 성능이 가장 나쁘고, 그 다음으로 3심볼의 역방향 링크 PCB만을 관찰하여 순방향 링크 전력 제어를 수행한 (3symbols in PCG)가 그 다음으로 나쁜 성능을 나타낸다.

또한, 순방향 링크의 데이터율을 안다는 가정 하에서 이상적으로 순방향 링크의 전력 제어를 수행한 (All symbols in PCG)는 가장 좋은 성능을 나타내며, 상기 수학적 2를 사용하여 본 발명에 따른 순방향 링크 전력 제어(Proposed method)를 수행한 경우는 이상적인 순방향 링크 전력 제어를 수행한 (All symbols in PCG)와 거의 차이가 없게 된다. 따라서, PCB만을 이용하여 전력 제어를 수행한 경우보다 약 1dB가량의 성능이 개선된다.

수학적 1에서 S(T2)/P(T2)의 비는 짧은 시간의 순간적인 값이므로 잡음에 대한 영향이 많을 수 있기 때문에 정확도가 떨어질 수가 있다. 그러므로 그 정확도를 높여주기 위해서는 이전 PCG들에서 구한 S(T2)/P(T2)의 값을 이용한다.

즉, 이전의 PCG들에서 구한 S(T2)/P(T2)의 값들의 평균을 취하고, 그 값을 이용하여 수신 전력을 예측할

수 있게 된다. 이 때 평균값을 취하게 되면 각각의 PCG에 더해진 잡음에 의해 잘못 구해진 신호 전력의 비가 평균적으로 작용하므로 잡음의 영향을 덜 받게 된다.

도 5 는 본 발명에 따른 순방향 링크 전력 제어 장치에 사용되는 전력 예측부의 구성을 나타낸 블록구성도이다.

도 5 에 도시된 전력 예측부(180)에는 평균 예측부(181)가 포함된다.

먼저 트래픽 채널 상관부로부터 전력 제어 비트 추출부(160)를 통해 들어온 S(T2)와 파일럿 채널 상관부(150)에서 들어온 P(T2)의 비를 구한다.

평균 예측부(181)는 T2시간 동안의 신호 전력의 비인 S(T2)/P(T2)와 이전에 이미 구한 T2시간 동안의 신호 전력의 비를 이용하여 이에 따른 평균값을 내보낸다. 그러면 상기에서 언급했듯이 하나의 PCG에서 구한 신호 전력의 비를 이용할 때의 전력 제어보다 잡음 영향이 적다.

평균 예측부(181)가 이전에 이미 구한 T2시간 동안의 신호 전력의 비를 이용하지 않고 바로 출력을 내보내면, 각 PCG에서 구한 신호 전력의 비만을 이용하여 전력 제어를 수행한다.

S(T2)/P(T2)의 평균값을 구하는 평균예측부(181)는 유한 임펄스 응답 필터(FIR Filter:Finite Impulse Response Filter)를 이용한 저역 통과 필터(LPF)를 사용할 수도 있고, 무한 임펄스 응답 필터(IIR Filter:Infinite Impulse Response Filter)를 이용한 저역 통과 필터(LPF)를 사용할 수도 있다.

도 5 에 도시된 전력 예측부(180)를 사용할 경우, 파일럿 채널의 신호 전력과 트래픽 채널의 신호 전력 사이의 정확한 비만을 순방향 링크의 전력 제어에 사용할 때는 B지점의 출력을 검출하여 사용하면 되며, P(T1)을 이용하는 수학적 2를 적용하여 S(T1)을 구하고자 할 경우에는 연산부(184)의 출력 A지점에서 검출하여 사용하면 된다. 이들 A지점 또는 B지점을 통한 출력은 도 2 의 비교부로 입력된다.

이와 달리, 전력 예측부(180)가 신호 전력비의 평균값을 취함에 있어서 이전의 S(T2)/P(T2)을 그대로 누적하여 사용할 수 있도록 하는 다른 실시예를 적용할 수도 있다. 이는 S(T2) 및 P(T2)를 각각 누적하여 서로의 비를 구하게 된다.

여기서, P(T2)의 누적값은 트래픽 채널의 신호에서 일정 구간값을 계속 누적인 값으로 트래픽 채널의 전송속도와 무관하게 트래픽 채널의 신호 세기를 알 수 있다. 즉 전송속도에 무관하게 수신되는 트래픽 채널의 평균 신호 전력은 P(T2)의 누적값으로 알 수 있게 된다는 것이다.

도 6 은 본 발명에 따른 순방향 링크 전력 제어 장치에 사용되는 전력 예측부의 다른 실시 예에 따른 전력 예측부의 구성을 나타낸 블록구성도이다.

도 6 에 따르면, 전력 예측부(180)는 P(T2) 및 S(T2)의 평균을 각각 구하는 제1평균 예측부(182) 및 제2평균 예측부(183)를 포함하고 있다.

먼저 트래픽 채널 상관부로부터 전력 제어 비트 추출부(160)를 통해 들어온 S(T2)는 제2평균 예측부(183)에서 평균을 구하고, 파일럿 채널 상관부(150)에서 들어온 P(T2)는 제1평균 예측부(182)에서 평균을 구한 후 이들 각각의 평균을 이용한 신호 전력의 비를 구한다.

S(T2) 및 P(T2) 각각의 평균값을 구하는 제1평균 예측부(182) 및 제2평균 예측부(183)는 유한 임펄스 응답 필터(FIR Filter)를 이용한 저역 통과 필터(LPF)를 사용할 수도 있고, 무한 임펄스 응답 필터(IIR Filter)를 이용한 저역 통과 필터(LPF)를 사용할 수도 있다.

도 6 에 도시된 전력 예측부(180)를 사용할 경우, 파일럿 채널의 신호 전력과 트래픽 채널의 신호 전력 사이의 정확한 비만을 순방향 링크의 전력 제어에 사용할 때는 B지점의 출력을 검출하여 사용하면 되며, P(T1)을 이용하는 수학적 2를 적용하여 S(T1)을 구하고자 할 경우에는 연산부(184)의 출력 A지점에서 검출하여 사용하면 된다. 이들 A지점 또는 B지점을 통한 출력은 도 2 의 비교부로 입력된다.

그러나, 전송속도에 무관하게 수신되는 트래픽 채널의 평균 신호 전력만을 알고자 할 때는 C지점의 출력을 검출하면 된다.

본 발명에서 S(T2)/P(T2)의 비가 PCG마다가 아닌 한 프레임 정도처럼 긴 시간 동안에 한 번씩 필요로 할 경우에는, 원하는 시간 동안 누적하여 평균을 구할 수도 있다. 이 경우 S(T2)/P(T2)의 평균값을 구할 때는 도 5 에서와 같이 S(T2)/P(T2)의 값을 누적하여 평균값에 이용하거나, 도 6 에서와 같이 S(T2)와 P(T2)를 각각 누적인 후 이에 따른 누적 S(T2)/누적 P(T2)의 값을 평균값에 이용할 수도 있다.

여기서, 도 3 을 참조하여 계속 설명하자면, 도 3a)에서는 T1 동안 현재 PCG를 관찰하여, 다음 PCG에서 T1동안 전력 예측과 그 밖에 다른 동작(Processing) 수행하고, 그 다음 PCG에 현재 발생된 PCB를 첨가하여 전송하게 된다.

도 3에서와 같이, 역방향 링크의 전력 제어를 위한 PCB는 트래픽 채널(600)상에서 항상 한 PCG의 일부분을 차지하게 되며, IS-95의 경우에는 한 PCG에서 전속 2/3의 위치에 랜덤하게 위치하게 된다. 즉, 한 PCG를 24부분으로 분할한다면 전속 16부분 중 어느 일부분에 위치하게 된다는 것이다.

그러므로, 도 3 (b)와 도 3 (c)에서와 같이 실제 PCB가 위치하는 부분이 PCG의 일정 전속이므로 파일럿 채널(500)의 전력을 구하기 위한 점유 시간 T1을 약간 짧게 줄일 수 있게 된다. 이로 인해 세이브(Save)된 시간(T3) 동안에 전력 예측과 그 밖에 다른 동작을 수행할 수 있게 된다.

결과적으로 도 3 (b)에서는 T1으로부터 T3을 세이브(Save)할 수 있으므로, (T1-T3)시간 동안 PCG를 관찰하고, T3 시간 동안은 전력 예측과 그 밖에 다른 동작(Processing)을 수행하여, 다음 PCG에 (T1-T3)시간 동안 발생된 PCB를 첨가하여 전송함으로써, 시간 지연을 줄일 수 있게 된다.

도 3 (c)는 상기 도 3 (b)에서와 같이 시간 지연을 줄이고자 점유 시간 T1을 T3만큼 줄여서 전력을 예측하는 경우와 달리 이전 PCG에서 관찰 구간으로 사용하지 않은 시간 T3를 현재 PCG의 T1에 포함시킴으로

써, 전력을 예측하는데 있어서 점유 시간  $T_1$ 을 줄이지 않고도 시간 지연 또한 줄일 수 있게 된다.

#### 발명의 효과

이와 같이 본 발명에 따르면 순방향 링크의 트래픽 채널과 파일럿 채널을 통해 수신된 CDMA 신호의 코드 심볼로부터 전력을 예측하고, 이에 따라 전력 제어 비트를 결정하게 되므로, 이동국과 기지국간 전력을 제어함에 있어서 전체 시스템의 성능을 향상시킬 수 있는 순방향 링크 전력 제어가 가능하다는 효과가 있다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1

트래픽 채널을 통해 수신된 코드 심볼에 대한 상관값으로부터 수신 코드 심볼의 전송률이 변하지 않는 임의의 비트만을 추출하는 전력 제어 비트 추출부와;

상기 전력 제어 비트 추출부에서 출력된 비트와 파일럿 채널을 통해 수신된 코드 심볼에 대한 상관값을 이용하여 수신 전력의 평균값을 예측하는 전력 예측부와;

상기 전력 예측부에서 예측된 수신 전력의 평균값과 임의의 전력 제어를 위한 기준값을 비교하고, 그에 따른 편차를 출력하는 비교부와;

상기 비교부에서 출력된 편차에 따라 임의의 전력 제어 비트를 출력하는 전력 제어 비트 발생부로 구성되는 것을 특징으로 하는 CDMA 이동 통신 시스템의 순방향 링크 전력 제어 장치.

##### 청구항 2

순방향 링크의 전력 제어를 위하여 순방향 링크의 트래픽 채널 및 파일럿 채널을 모두 이용하는 것을 특징으로 하는 CDMA 이동 통신 시스템의 순방향 링크 전력 제어 방법.

##### 청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 순방향 링크의 전력 제어는 상기 트래픽 채널 및 상기 파일럿 채널을 통해 각각 전송되는 코드 심볼 중 임의의 시간 동안 전송되는 전력 제어 비트를 이용하는 것을 특징으로 하는 CDMA 이동 통신 시스템의 순방향 링크 전력 제어 방법.

##### 청구항 4

제 2 항에 있어서, 상기 순방향 링크 전력 제어는, 임의의 시간 동안 측정되는 상기 트래픽 채널의 전력에 대해 동일 시간동안 측정되는 상기 파일럿 채널의 전력에 대한 비율이 동일하다는 것을 이용함을 특징으로 하는 CDMA 이동 통신 시스템의 순방향 링크 전력 제어 방법.

##### 청구항 5

제 2 항에 있어서, 상기 순방향 링크 전력 제어는, 임의의 시간( $T_1$ ) 동안 측정되는 시간당 트래픽 채널 전력  $[S(T_1)/T_1]$ 과 임의의 또다른 시간( $T_2$ ) 동안 측정되는 또다른 시간당 트래픽 채널 전력  $[S(T_2)/T_2]$ 의 차가, 상기 시간( $T_1$ )당 파일럿 채널 전력  $[P(T_1)/T_1]$ 과 상기 또다른 시간( $T_2$ )당 파일럿 채널 전력  $[P(T_2)/T_2]$ 의 차와 동일하다는 것을 이용함을 특징으로 하는 CDMA 이동 통신 시스템의 순방향 링크 전력 제어 방법.

##### 청구항 6

제 2 항에 있어서, 상기 순방향 전력 제어는, 기 설정된 관찰 구간( $T_1$ )동안 상기 트래픽 채널 및 상기 파일럿 채널을 통해 각각 전송되는 코드 심볼을 관찰하는 현재의 전력 제어 그룹에 대해, 상기 코드 심볼이 존재할 확률이 높은 구간( $T_1$ - $T_3$ )동안 상기 코드 심볼을 관찰하며, 상기 관찰 구간( $T_1$ - $T_3$ ) 이외의 구간( $T_3$ )동안 상기 관찰된 코드 심볼에 대한 전력 예측 및 전력 예측을 위한 임의의 동작을 수행할 수 있도록 상기 전력 제어 그룹을 분할하여 이용하는 것을 특징으로 하는 CDMA 이동 통신 시스템의 순방향 링크 전력 제어 방법.

##### 청구항 7

제 2 항에 있어서, 상기 순방향 전력 제어는, 기 설정된 관찰 구간( $T_1$ )동안 상기 트래픽 채널 및 상기 파일럿 채널을 통해 각각 전송되는 코드 심볼을 관찰하는 현재의 전력 제어 그룹에 대해, 상기 코드 심볼이 존재할 확률이 높은 구간( $T_1$ - $T_3$ )동안과 함께 이전 전력 제어 그룹에서 관찰 구간에 사용되지 않는 구간( $T_3$ )동안 상기 코드 심볼을 관찰하며, 상기 현재 전력 제어 그룹에서의 상기 관찰 구간( $T_1$ - $T_3$ )에 사용되지 않는 구간( $T_3$ )동안 상기 관찰된 코드 심볼에 대한 전력 예측 및 전력 예측을 위한 임의의 동작을 수행할 수 있도록 상기 전력 제어 그룹을 분할하여 이용하는 것을 특징으로 하는 CDMA 이동 통신 시스템의 순방향 링크 전력 제어 방법.

##### 청구항 8

순방향 링크의 전력 제어를 위하여 트래픽 채널 및 파일럿 채널을 통해 각각 전송되는 코드 심볼 중 임의의 시간 동안 전송되는 전력 제어 비트 구간을 이용하여, 그 구간에 전송된 신호 전력의 비를 구하는 단계와;

이전에 구한 신호 전력의 비와 상기 신호 전력의 비의 평균값을 구하는 단계와;

상기 신호 전력 비의 평균값을 이용하여 수신 전력을 추정하는 단계와;



상기 추정된 신호 전력값과 기준값을 비교하여 전력 제어 비트를 발생시키는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 CDMA 이동 통신 시스템의 순방향 링크 전력 제어 방법.

#### 청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 두 신호 전력의 비로부터 평균값을 구하는 단계에서 상기 평균값은 이전에 구한 전송된 신호의 비율값과 현재의 신호의 비율값을 유한 임펄스 응답 필터(FIR Filter) 또는 무한 임펄스 응답 필터(IIR Filter)를 통하여 구하는 것을 특징으로 하는 CDMA 이동 통신 시스템의 순방향 링크 전력 제어 방법.

#### 청구항 10

순방향 링크의 전력 제어를 위하여 트래픽 채널을 통해 전송되는 코드 심볼 중 전력 제어 비트 구간의 일정 구간에 전송된 신호 전력을 추정하여 이전에 추정된 신호 전력값과 누적 평균하는 단계와;

파일럿 채널을 통해 상기 일정 구간에 대응되는 시간동안 전송되는 신호 전력을 추정하여 이전에 추정된 신호 전력값과 누적 평균하는 단계와;

상기 트래픽 채널의 누적 평균치와 파일럿 채널의 누적 평균치의 비를 구하는 단계와;

상기 누적 평균치의 비를 이용하여 수신 전력을 추정하는 단계와;

상기 추정된 수신 전력값과 기준값을 비교하여 전력 제어 비트를 발생시키는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 CDMA 이동 통신 시스템의 순방향 링크 전력 제어 방법.

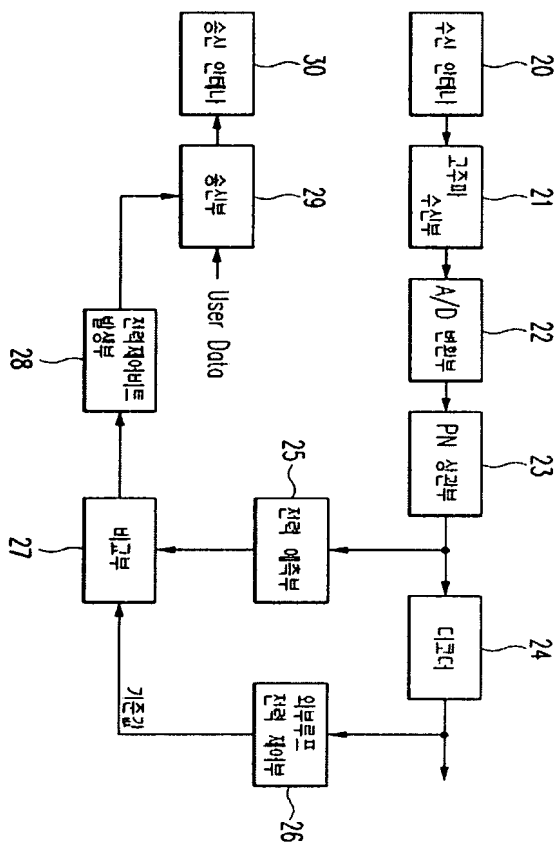
#### 청구항 11

전력 제어 그룹(PCG)의 시간이 아닌 그 이상의 시간에 대한 파일럿 채널과 트래픽 채널과의 비를 알고자 할 때, 각 전력 제어 그룹에서 구한 파일럿 채널과 트래픽 채널의 비를 이용하는 CDMA 이동 통신 시스템의 순방향 링크 전력 제어 방법.

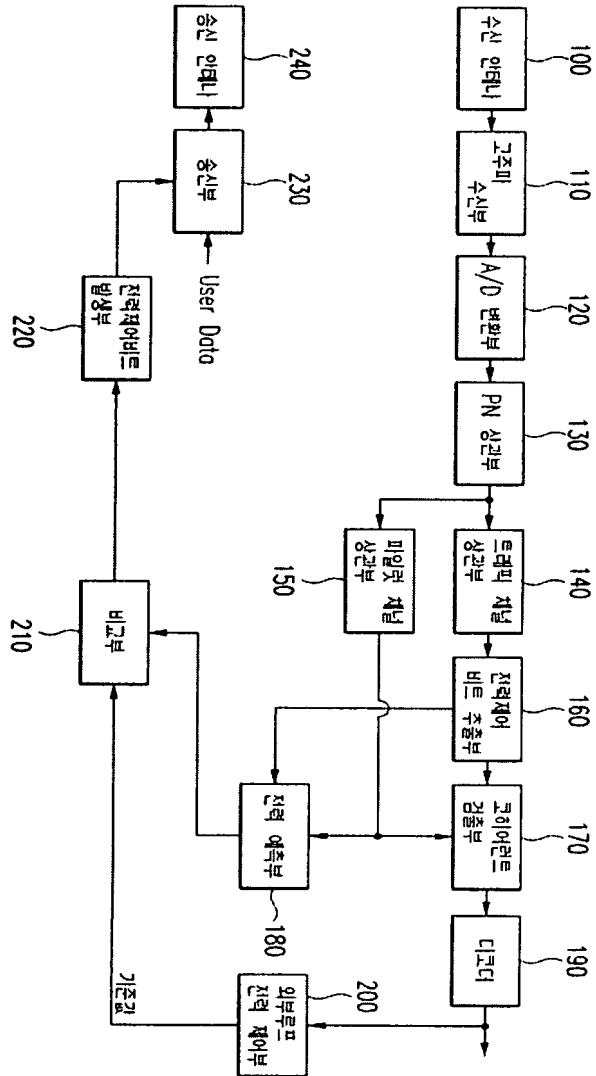
#### 청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 전력 제어 그룹의 시간이 아닌 그 이상의 시간에 대한 파일럿 채널과 트래픽 채널과의 비를 알고자 할 때, 상기 각 전력 제어 그룹에서 구한 파일럿 채널과 트래픽 채널의 비를 평균한 값을 이용하는 것을 특징으로 하는 CDMA 이동 통신 시스템의 순방향 링크 전력 제어 방법.

도면

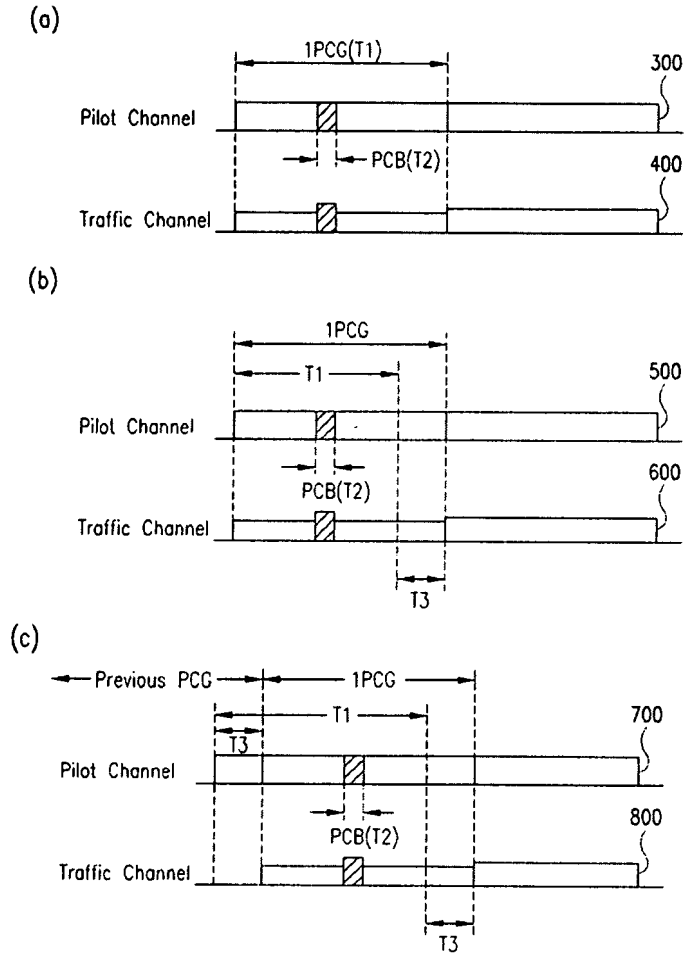


도 1



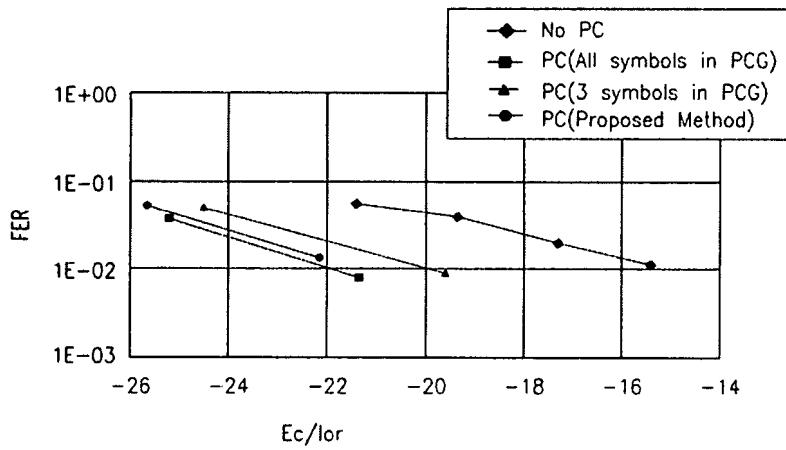
도면2

도면3

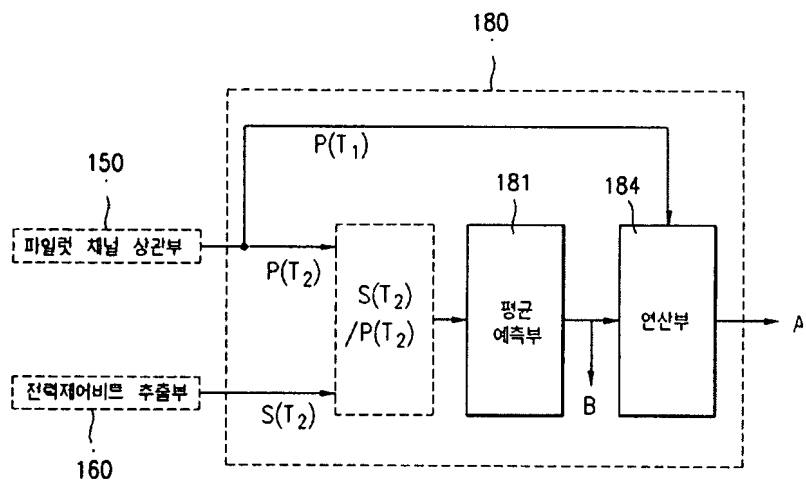


도면4

DS-Forward Link(9600bps)  
1 Path Rayleigh Model(3km/h),  $\text{lor}/(\text{loc}+\text{No})=8\text{dB}$



도면5



도면6

